

⑪ 公開特許公報 (A) 平4-30200

⑫ Int. Cl. 5

G 10 L 9/00

識別記号 庁内整理番号

M 8622-5H

⑬ 公開 平成4年(1992)2月3日

審査請求 未請求 請求項の数 2 (全6頁)

⑭ 発明の名称 音声復号化方式

⑮ 特願 平2-135273

⑯ 出願 平2(1990)5月28日

⑰ 発明者 小澤一範 東京都港区芝5丁目7番1号 日本電気株式会社内
 ⑱ 出願人 日本電気株式会社 東京都港区芝5丁目7番1号
 ⑲ 代理人 弁理士 岩佐義幸

明細書

1. 発明の名称

音声復号化方式

2. 特許請求の範囲

(1) フィルタ係数に関する符号系列とピッチに関するパラメータに関する符号系列と、音声の音源信号を表すコードブックのインデックスとゲインに関するパラメータの符号系列を受信して復号し音声信号を再生する音声復号化方式において、

受信した符号に訂正不可能な伝送路誤りを検出したときは、前記パラメータの少なくとも一つに関して過去の正しいフレームにおけるパラメータと未来の正しいフレームにおけるパラメータとの間で補間を行って現フレームのパラメータを復元し音声を再生することを特徴とする音声復号化方式。

(2) 請求項1記載の音声復号化方式において、

受信した符号系列に訂正不可能な伝送路誤りを検出したときは、さらに前記誤りを検出したフレームから予め定められたフレーム数だけあるいは

予め定められた条件を満足するまでフィルタ係数に重み付けを施すか、あるいは再生した信号の大きさが予め定められたしきい値を越えているときに音源信号あるいは前記再生信号のゲインを前記誤りを検出したフレームから予め定められたフレーム数あるいは予め定められた条件を満足するまで調整することを特徴とする音声復号化方式。

3. 発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

本発明は、音声信号を無線伝送路などの誤りの多い伝送路を通して良好に伝送、復号化するための音声復号化方式に関する。

(従来の技術)

音声信号を 8 ~ 4.8kb/s 程度の低いビットレートで符号化する方式としては、例えば、M.Schroeder and B.Atal氏による "Code-excited linear prediction: High quality speech at very low bit rates" (Proc. ICASSP, pp.937-940, 1985年) と題した論文(文献1)等に記載されているCELP (Code Excited LPC Coding) が知られている。こ

の方法では、送信側では、フレーム毎（例えば20 ms）に音声信号から音声信号のスペクトル特性を表すスペクトルパラメータを抽出し、フレームをさらに小区間サブフレーム（例えば5 ms）に分割し、サブフレーム毎に過去の音源信号をもとに長時間相関（ピッチ相関）を表すピッチパラメータを抽出し、ピッチパラメータによりサブフレームの音声信号を長期予測し、長期予測して求めた残差信号に対して、予め定められた種類の雑音信号からなるコードブックから選択した信号により合成した信号と、音声信号との誤差電力を最小化するように一種類の雑音信号を選択するとともに、最適なゲインを計算する。そして選択された雑音信号の種類を表すインデックスとゲイン、ならびに、スペクトルパラメータとピッチパラメータを伝送する。

受信側では、受信したパラメータを用いて音声を再生する。

〔発明が解決しようとする課題〕

上述した文献1の従来方式では、伝送路に誤り

の無いときは良好な音声信号を再生できるが、無線伝送路などのように頻繁に伝送路誤りが発生すると、再生音声の音質は著しく劣化していた。一例として、自動車電話などでは、フェーディングなどに起因してバースト誤りが発生し、ビット誤り率は1%から3%と大きく、再生音声の劣化は大きかった。このように誤りの多い伝送路では、通常、伝送パラメータを保護するために誤り訂正符号（FEC）が用いられる。さらにバースト誤りにも対処するために、FECの訂正能力を越えた誤りを受信側で検出するための誤り検出符号（例えばCRC符号）が使用される。これらの誤り訂正符号についての詳細は、例えば、平田氏らによる“誤り訂正符号及び音声符号化技術の衛星通信システムへの適用、その動向と今後の技術課題”（電子情報通信学会情報理論研究会資料、IT84-30, pp. 1~8, 1984年）（文献2）と題した論文に説明されている。

従来音声復号化方式では、誤り検出符号によりFECの訂正能力を越えた誤りが受信側で検出され

たときは、誤りを検出したフレームの受信パラメータを、過去の正しく受信したパラメータに置き換えていた。つまり、そのようなフレームでは、過去の正しく受信したパラメータを繰り返して使用して音声を復号化していた。このような復号化の具体的な方法は、例えば、R.V.COX氏らによる“Robust CELP Coders for Noisy Backgrounds and Noisy Channels”と題した論文（Proc. ICASSP89, pp.739-742, 1989年）（文献3）に述べられている。文献3等に述べられた音声復号化法は簡便であるが、過去のパラメータを繰り返し使用するため、特に過渡部などで音声信号の特徴が変化しているフレームでは繰り返しにより、かえって音質が劣化したり、異音が発生するという問題点があった。

本発明の目的は、このような問題点を解決した音声復号化方式を提供することにある。

〔課題を解決するための手段〕

第1の発明は、フィルタ係数に関する符号系列とピッチに関するパラメータに関する符号系列と、

音声の音源信号を表すコードブックのインデックスとゲインに関するパラメータの符号系列を受信して復号し音声信号を再生する音声復号化方式において、

受信した符号に訂正不可能な伝送路誤りを検出したときは、前記パラメータの少なくとも一つに関して過去の正しいフレームにおけるパラメータと未来の正しいフレームにおけるパラメータとの間で補間を行って現フレームのパラメータを復元し音声を再生することを特徴とする。

さらに第2の発明は、受信した符号系列に訂正不可能な伝送路誤りを検出したときは、さらに前記誤りを検出したフレームから予め定められたフレーム数だけあるいは予め定められた条件を満足するまでフィルタ係数に重み付けを施すか、あるいは再生した信号の大きさが予め定められたしきい値を越えているときに音源信号あるいは前記再生信号のゲインを前記誤りを検出したフレームから予め定められたフレーム数あるいは予め定められた条件を満足するまで調整することを特徴とす

る。

〔作用〕

本発明による音声復号化方式の作用を説明する。第1の発明では、FECの訂正能力以上の誤りを検出したフレームにおいて、以下に示す方法により受信したパラメータの補間を行う。ここで文献1のCELP方式を例にとると、受信したパラメータは、音声信号のスペクトルを表すフィルタパラメータ、音声のパワを表す情報、ピッチ周期を表す遅延情報、ピッチゲイン、音源信号を表すコードブックのインデクス、コードブックのゲインである。これらのパラメータのうち、特に、フィルタパラメータ、遅延情報、音声のパワを表すパラメータは音質に影響するため、補間により滑らかに変化させるようとする。

今、第lフレームで誤りを検出したとする。lフレームの第1番目のフィルタパラメータをA_{1L}、遅延情報をD_{1L}とすると、lフレームのパラメータを以下のように補間する。

$$A'_{1L} = \delta A_{1L-1} + (1 - \delta) A_{1L+1} \quad (1)$$

次にゲイン調整は以下のように行う。第Mフレームでの音源信号をe(n)、再生した再生信号をs(n)、そのパワをQとする。音源信号に対してゲイン調整を行うときのゲインをGとする。

$$e'(n) = G \cdot e(n) \quad (5)$$

ここでGは以下のように求める。

$$G = \begin{cases} 1.0 & (Q < P \text{ のとき}) \\ \sqrt{P/Q} & (Q \geq P \text{ のとき}) \end{cases} \quad (6)$$

また、再生信号に対してゲイン調整を行うときは、 $s(n) = \delta s(n-1) + (1 - \delta) \cdot G \quad (7)$ とすればよい。

〔実施例〕

第1図は本発明による音声復号化方式の一実施例に用いられる音声復号化装置を示すブロック図である。

第1図において、デマルチプレクサ100が、伝送路から符号系列を受信すると、この符号系列を分離し、誤り訂正復号化回路105に出力する。

誤り訂正復号化回路105は、受信符号系列に対

$$D_L = \delta D_{L-1} + (1 - \delta) D_{L+1} \quad (2)$$

ここでδは1よりも小さい正の値をとる。また、音声のパワP_Lは、(3)式に従い対数上で補間する。
 $\log P_L = \delta \log P_{L-1} + (1 - \delta) \log P_{L+1} \quad (3)$

以上により、重要なパラメータを過去、未来のフレームの情報から補間して復元し、音声信号を再生する。

次に第2の発明では、第1の発明に加えて、誤りの影響が誤りの発生したフレームよりも将来のフレームに伝播するのを防ぐために、フィルタパラメータの重み付けと、ゲインの調整の少なくとも一つを、誤りを検出したフレームから始めて予め定められたフレーム数だけ行うかあるいは、予め定められた条件を満足するまで行う。

ここでフィルタパラメータの重み付けは下式に従い行う。

$$\alpha'_{1L} = \tau^L \cdot \alpha_{1L} \quad (4)$$

ここで、 $0 < \tau < 1$ であり、0に近いほど大きな重み付けがかかる。また、αはlフレームの線形予測係数である。

して、誤り訂正復号化を行い、誤りを検出したときは、補間回路110に誤り検出情報を出力する。

補間回路110は、誤り訂正復号化回路105から誤り検出情報を入力したときは、ピッチ周期を表す遅延情報、音声のパワを表す情報、フィルタパラメータに対して、前記作用の項に述べたように、(1)～(3)式を用いて、過去の正しいフレームのパラメータと未来の正しいフレームのパラメータとの間で補間を行い、補間したパラメータを出力する。

適応コードブック120は、遅延情報、ピッチゲインと遅延回路165の出力信号を入力し、予測信号を計算する。詳細な計算法は、例えば、Kleijn氏による“Improved speech quality and efficient vector quantization in SELP”(Proc. ICASSP, pp.155-158, 1988年)と題した論文(文献4)等を参照できる。

音源コードブック130は、コードベクトルインデクスを入力し、コードブック135から対応するコードベクトルを読みだし、コードベクトルゲインを乗じて音源信号を出力する。音源コードブック

クの動作の詳細は前記文献1等を参照できる。

加算器160は、適応コードブック120からの予測信号と音源コードブック130からの音源信号とを加算して合成フィルタ170に出力する。

合成フィルタ170は、補間回路110からフィルタパラメータを入力し、加算器160から音源信号を入力して音声を再生し、端子180から出力する。合成フィルタ170の動作の詳細は、前記文献1, 4等を参照できる。

第2図は、第2の発明の一実施例に用いられる音声復号化装置を示すブロック図である。第2図において、第1図と同一の番号を付した構成要素は、第1図と同一の動作を行うので説明は省略する。

ゲイン調整回路168は、補間回路110から誤り検出情報を入力し、この情報が誤りを検出したことを示すときは、誤りを検出したフレームから始めて予め定められたフレーム数だけ合成フィルタ170の入力信号のゲイン調整を行う。ゲイン調整は、作用の項に示した(5), (6)式に従って行う。

パワ P_{L+1} は下式により推定する。

$$P_{L+1} = P_{d_{L+1}} / \sum_{i=1}^N (1 - K_i)^2 \quad (9)$$

ここで K_i は i 次目のPARCOR係数であり、線形予測係数 α_i から周知の方法により求めることができる。(9)式を用いて第 $(L+1)$ フレームでも同様にして求める。 P_{L+1}, P_{L+1} の値を前記(3)式に代入して、第 L フレームのパワの補間値を計算することができる。

また、補間回路110では、誤りを検出したフレームでは、上記実施例に記した以外のパラメータ、例えば、ピッチゲイン、音源コードブックのゲイン等についても補間することができる。

また、第2図の実施例において、ゲイン調整回路168におけるゲイン調整は、音源信号に対してではなく、合成フィルタ170の出力である再生信号 $s(n)$ に対して行うこともできる。このときは $s(n)$ のゲイン調整に前記(7)式を用いる。

また、第2図の実施例において、重み付け回路175におけるフィルタ係数の重み付け、あるいは

パワ計算回路185は、誤りを検出してから予め定められたフレーム数だけ、合成フィルタ170の出力である再生信号 $s(n)$ の1フレーム分のパワ Q を計算して、ゲイン調整回路165へ出力する。

$$Q = \sum_{n=1}^N s^2(n) \quad (8)$$

ここで N は1フレームのサンプル数を示す。

重み付け回路175は、誤りを検出してから予め定められたフレーム数だけ、合成フィルタ170の係数に対して前記(4)式に従い重み付けを行い、重み付けた係数を合成フィルタ170へ出力する。

本発明は、上記実施例に示したCELP方式以外にも他の周知な方式に適用することができる。

また、伝送情報として、音声のパワ情報の代わりに、音声信号線形予測残差信号のパワあるいはRMSが伝送されたときは、補間回路110における音声のパワ情報の補間は以下のように行うことができる。今、第 $(L-1), (L+1)$ フレームで受信した残差信号のパワをそれぞれ $P_{d_{L-1}}, P_{d_{L+1}}$ とすると、第 $(L-1)$ フレーム音声の

ゲイン調整回路168におけるゲイン調整は、誤りを検出してから、予め定められた条件を満足するまで行うことができる。この条件としては、例えば、適応コードブック120のゲインの値が予め定められたしきい値を下回るとき、あるいは、音声パワやRMSの値が予め定められた値を下回ったときなどを適用することができる。

さらにフィルタ係数の重み付けにおいては、誤りを検出してから、予測ゲインの大きなフレームに対してのみ、重み付けを行うようにすることもできる。ここで予測ゲイン G_p は、

$$G_p = 1 / \sum_{i=1}^N (1 - K_i)^2 \quad (10)$$

で求められる。

〔発明の効果〕

以上述べたように、本発明によれば、受信側で誤りを検出したフレームでは、重要な伝送パラメータについて、過去の正しいフレームのパラメータと、未来の正しいフレームのパラメータを用いて補間によりパラメータを復元し音声を再生して

いるので、過去の正しいフレームのパラメータを単純に繰り返す従来法と比べ、誤りによる音質劣化の少ない良好な再生音声を提供することができるという大きな効果がある。

4. 図面の簡単な説明

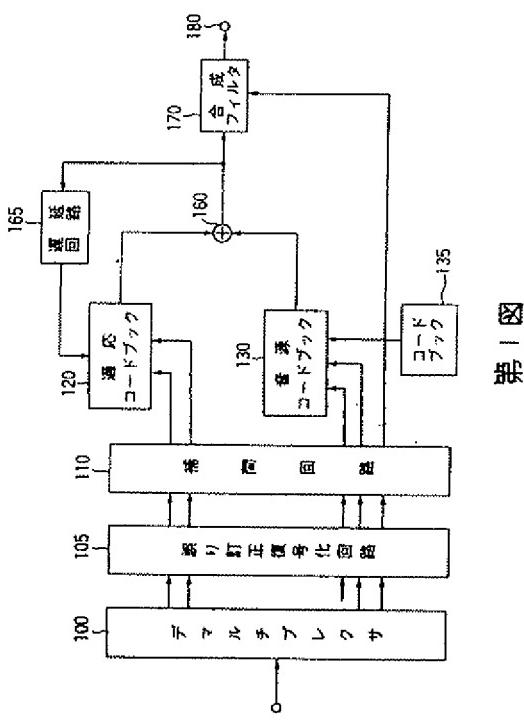
第1図は第1の発明による音声復号化方式の一実施例を実現する音声復号化装置のブロック図。

第2図は第2の発明による音声復号化方式の一実施例を実現する音声復号化装置のブロック図である。

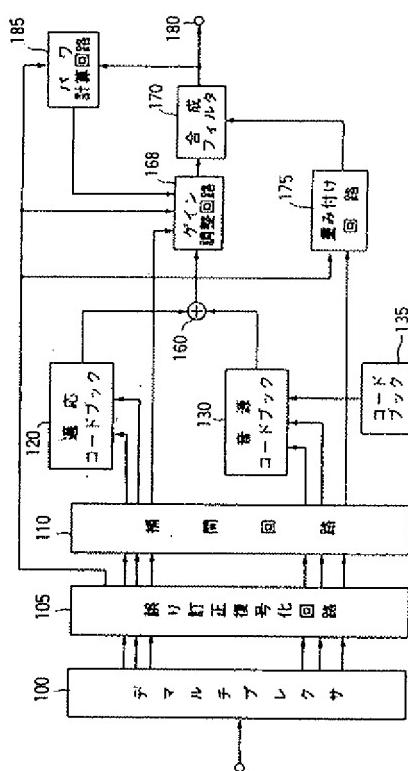
180 出力端子
185 パワ計算回路

代理人 弁理士 岩佐義幸

- 100 デマルチブレクサ
- 105 誤り訂正復号化回路
- 110 補間回路
- 120 適応コードブック回路
- 130 音源コードブック回路
- 135 コードブック
- 160 加算器
- 165 遅延回路
- 168 ゲイン調整回路
- 170 合成フィルタ



第1図



第2図

手続補正書（自発）

5. 補正の対象

平成 3年 5月 9日

図面

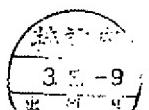
特許庁長官 殿

1. 事件の表示

平成 2年特許願第135273号

2. 発明の名称

音声復号化方式



3. 補正をする者

事件との関係 特許出願人

代理人 弁理士 岩佐 義幸

住所 東京都港区芝五丁目7番1号

名称 日本電気株式会社

代表者 関本忠弘



4. 代理人 平110

居所 東京都台東区台東一丁目27番11号

佐藤第二ビル4階 電話(03)3834-7893

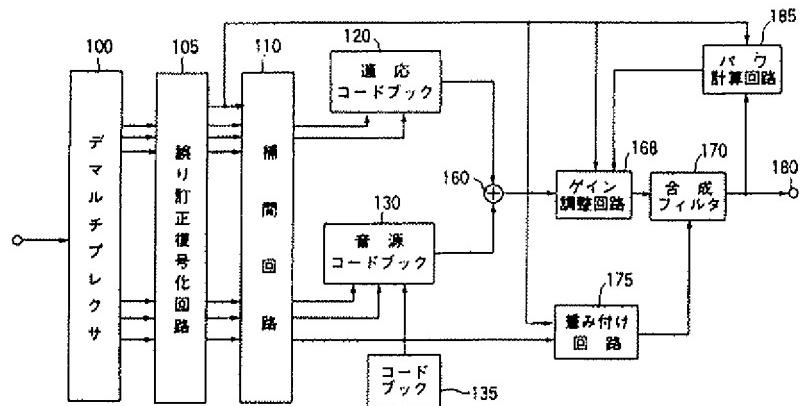
氏名 (8664) 弁理士 岩佐 義幸

方式 (選択)

6. 補正の内容

(1) 明細書第11頁第15行目の「補間回路110」を、「誤り訂正復号化回路105」に補正する。

(2) 第2図を別紙図面のように補正する。



第2図

【公報種別】特許法第17条の2の規定による補正の掲載
【部門区分】第6部門第2区分
【発行日】平成11年(1999)12月10日

【公開番号】特開平4-30200
【公開日】平成4年(1992)2月3日

【年通号数】公開特許公報4-302

【出願番号】特願平2-135273

【国際特許分類第6版】

C10L 9/00

【F1】

C10L 9/00

手続補正書

9.4.25
平成 年 月 日

特許庁長官 謹

1. 事件の表示 平成2年特許願第135273号

2. 補正をする者

事件との関係 特許出願入

東京都港区芝五丁目7番1号

(423) 日本電気株式会社

代理権は本書の提出

代表者 金子尚志 件のみに限られ

3. 代理人 〒108-001 東京都港区芝五丁目7番1号

日本電気株式会社内

(8293) 代理士 京本 道樹

電話 東京 (03)3454-1111 (大代表)

(連絡先 日本電気株式会社知的財産部)

4. 補正により増加する請求項の数 1

5. 補正対象者様名

羽根喜

6. 補正対象項目名

特許請求の範囲

7. 補正の内容

(1) 说明书の特許請求の範囲を誤植の通り補正する。

音声信号の範囲

「(1) フィルタ係数に関する符号系列とピッチに関するパラメータに関する符号系列と、音声の音高信号を表すコードブロックのインデックスとゲインに関するパラメータの符号系列を受信して復号し音声信号を再生する音声復号化方式において、

受信した符号に訂正不可能な信道誤りを検出したときは、前記パラメータの少なくとも一つに因して過去の正しいフレームにおけるパラメータと未來の正しいフレームにおけるパラメータとの間で補間を行って該フレームのパラメータを表示し音声を再生することを特徴とする音声復号化方式。

(2) 請求項1記載の音声復号化方式において、受信した符号系列に訂正不可能な信道誤りを検出したときは、さらに前記誤りを検出したフレームから予め定められたフレーム数だけあるいは予め定められた条件を満足するまでフィルタ系数に書き付けを始めるか、あるいは再生した符号の大きさが下限定められたしきい値を越えているときに音高信号あるいは前記再生信号のゲインを前記前りを検出したフレームから予め定められたフレーム数あるいは予め定められた条件を満足するまで調整することを特徴とする音声復号化方式。

(3) フィルタ系数に関する符号系列とピッチに関するパラメータに関する符号系列と、音声の音高信号を表すコードブロックのインデックスとゲインに関するパラメータの符号系列を受信して復号し音声信号を再生する音声復号化方式において、

受信した符号系列に訂正不可能な信道誤りを検出したときは、前記誤りを検出したフレームから予め定められたフレーム数だけあるいは予め定められた条件を満足するまでフィルタ系数に書き付けを始めるか、あるいは再生した符号の大きさが下限定められたしきい値を越えているときに音高信号あるいは前記再生信号のゲインを前記前りを検出したフレームから予め定められたフレーム数あるいは予め定められた条件を満足するまで調整することを特徴とする音声復号化方式。」